

자각몽의 수면의학적 이해와 응용

Understanding and Application of Lucid Dreams in Sleep Medicine

신 재 공

Jaegong Cyn

■ ABSTRACT

A lucid dream is defined as a dream during which a dreamer is aware that she/he is dreaming. The existence of lucid dream has long been known in the literature, but it hasn't been long before it has received attention in sleep medicine. Although many studies have been conducted since validation of the lucid dream in polysomnography by Steven LaBerge in the 1980s, the neuroscience of lucid dreams is still not fully understood. Here the neuroscientific literature on lucid dreaming, including electroencephalographic, neuroimaging, pharmacological and brain stimulation studies, are reviewed. Also this review gives an overview on how lucid dreams are used in clinical and nonclinical areas, ranging from nightmare therapy to research on consciousness and creative problem solving. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2019 ; 26(2) : 75-85**

Key words: Dream · Lucid dream · Sleep.

서 론

자각몽(lucid dream)이란 꿈을 꾸는 도중에 꿈을 꾸는 사람 스스로가 꿈이라는 사실을 알고 꾸는 꿈을 말한다. 자각몽은 흔하게 일어나는 현상은 아니다. 꿈을 꾸는 수면 상태에서는 자신이 꿈을 꾸고 있다는 점을 잘 인식하지 못한다는 점은 일반적으로 알려진 사실이다. 자신이 꿈을 꾸고 있었다는 것을 인식하는 시점이나 과정은 꿈꾸는 도중이 아니라 꿈에서 깨어나 각성 상태가 초래되었을 때 바로 방금 전에 꿈을 꾸고 있었다는 것을 기억하게 되면서 알게 되는 경우가 대부분이다. 꿈을 꾸는 도중이나 직후에 깨어나는 경우가 아니고 꿈꾸는 단계가 끝나고 나서 한참 시간이 지난 이후에 잠에서 깨어나게 된다면 아예 자신이 꿈을 꾸었는지조차도 모르는 경우가 대부분이다.

간혹 꿈을 꾸는 도중에 자신이 꿈을 꾸고 있다는 것을 인

식하는 경우도 있다. 흔히 가위눌림으로 일컬어지는 수면 마비의 경우에 그러하다. 수면 마비란 정상적으로는 동시에 겹쳐서 일어날 수 없는 렘수면 단계와 각성 단계가 동시에 나타나는 사건 수면 범주의 질환이면서 증세이기도 하다 (Goldstein 2011). 수면 마비는 수면과 각성의 전환단계에서 주로 발생하는 현상이기 때문에 비교적 짧은 순간 동안 자신이 꿈을 꾸고 있다는 점을 의심하거나 인식하는 경우가 대부분이다. 그러나 수면 마비 때의 짧은 시간보다 더 오랫동안 자신이 꿈을 꾸고 있다는 것을 꿈꾸는 도중에 인식하는 사례가 적지 않게 나타나고 있다.

외국에서는 이미 오래전부터 의학계뿐만 아니라 일반 대중에게도 자각몽에 대한 관심이 꾸준히 이어져 오고 있다. 국내에서도 2010년 인셉션(Inception)이라는 외국 영화가 소개된 것을 계기로 자각몽에 대한 관심이 대폭 증가한 이후로 다양한 매체를 통하여 관련 정보가 계속 늘어나고 있다. 그러나 정작 의학적인 접근이나 수면의학적 소개는 거의 없는 것이 현실이다. 그러므로 이 글에서는 수면의학적 관점으로 자각몽이라는 현상에 대하여 소개하고자 한다. 자각몽의 역사를 필두로 하여 수면의학적 연구의 전개 과정을 살펴본 다음에 임상 및 비임상 분야에서 어떻게 활용되는지 알아보려고 한다.

Received: November 22, 2019 / Revised: December 12, 2019

Accepted: December 14, 2019

용인정신병원 정신건강의학과

Department of Psychiatry, Yongin Mental Hospital, Yongin, Korea

Corresponding author: Jaegong Cyn, Department of Psychiatry, Yongin Mental Hospital, 940 Jungbu-daero, Giheung-gu, Yongin 17089, Korea

Tel: 031) 288-0224, Fax: 031) 288-0180

E-mail: ionyou@nate.com

1. 자각몽 연구의 시작

자각몽이라는 현상이 존재한다는 것은 동서양을 막론하고 이미 오래전부터 알려져 내려온 사실이지만 자각몽이라는 용어를 처음으로 사용한 사람은 네덜란드 정신과 의사인 프레데리크 반 에덴(Frederik Willem van Eeden)이다(Van Eeden 1913). 그는 자신이 꾸었던 500여 개 정도 개인적인 꿈을 토대로 하여 작성된 'a study of dreams'라는 논문에서 꿈의 유형을 9가지 정도로 분류하면서 7번째 유형으로 자각몽을 소개하였다. 그는 자각몽을 가장 흥미로운 유형이며 가장 주의 깊은 관찰과 연구할 가치가 있다고 소개하였다. 자각몽에서는 정신기능의 재통합이 완성된 수준으로 일어나기 때문에 낮에 있었던 자신의 활동과 상태를 완벽하게 기억하고 인식하는 것이 가능하며 심지어 관심의 방향을 다른 곳으로도 돌릴 수 있어 꿈속에서 자유의지로 다른 행동도 시도할 수 있다고 기술하였다. 비록 주관적이고 개인적인 경험을 근거로 작성된 저술이고 수면의학이 태동하기 전이기 때문에 과학적 근거는 매우 빈약한 점이 있기는 하지만 자각몽의 여러 특징을 기술하면서 용어를 사용한 것에는 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

수면의학적으로 자각몽이 검증된 것은 스티븐 라버지(Stephen LaBerge)에 의해서다(La Berge 등 1981). 그가 사용한 방법은 다음과 같다. 우선 수면다원검사를 하기 전에 미리 피험자에게 꿈을 꾸는 도중에 자각몽이 느껴지는 순간에 눈을 왼쪽-오른쪽-왼쪽-오른쪽 방향 순서대로 중간에 쉬지 말고 최대한 끝까지 움직이고 난 다음에 중앙에서 멈추어 있도록 지시를 하였다. 이후 수면다원검사를 시행하는 도중에 수면 단계를 확인하면서 앞서 지시한 안구 움직임이 안전도에서 나타나는지 확인해 보았다. 그랬더니 렘수면 단계에서 특징적으로 보이는 빠른 안구 운동이 나타날 때 안전도에서 전형적으로 표시되는 보통의 안전도 신호에 비하여 진폭이 훨씬 크게 구별되는 독특한 안전도 신호를 얻음으로써 자각몽의 존재를 과학적으로 증명하게 되었다. 그가 사용한 위의 방법은 이후의 자각몽과 관련된 연구에서 대부분 적용되는 대표적인 표준적 실험 방법으로 자리를 잡게 되었고 관련 연구가 활발하게 이루어지는 토대를 마련하게 되었다.

2. 신경과학적 연구

1) 신경생리 및 뇌파 연구

빠른 안구운동의 밀도가 비자각몽 렘수면 단계와 비교해

자각몽 렘수면 단계에서 상대적으로 증가하여 나타난다는 연구 결과를 통해 자각몽 동안에 생리적으로 더욱 활성화된다는 점을 추론해 볼 수 있다(LaBerge 1980). 또한 자각몽 렘수면 단계에서 심장 박동수, 호흡수, 피부 전도도 등과 같은 지표들이 증가한 소견을 보이는 것도 자각몽 동안에 자율신경계가 더욱 활성화된다는 것을 보여주는 근거라 할 수 있다(LaBerge 등 1986). 위와 같은 연구들을 통하여 자각몽 동안에 대뇌 신경 피질이 활성화된다는 것을 알게 되면서 자각몽과 관련된 초반의 연구는 주로 뇌파를 이용하여 신경세포 활동의 변화를 탐색하는 방향으로 진행되었다. 주파수 영역별 뇌파 연구는 다음과 같다.

알파파는 자각몽 동안에 대뇌 전체적으로는 증가한 소견을 보였지만 특정 부위에서 증가한 소견을 보이는 결과는 없었다(Ogilvie 등 1982 ; Tyson 등 1984 ; Voss 등 2009). 꿈이 시각적인 요소가 많기 때문에 후두엽 뇌파 활성이 증가한다면 알파파의 증가와 연관 지을 수 있고, 자각몽이 의식적인 인식과 관련되기 때문에 자기 인식과 관련된 전두엽 부위의 알파파 증가와도 연관이 있을 것으로 예상해 볼 수 있었지만 연구들의 결과는 그러한 가정들을 증명하지는 못하였다. 아마도 초기의 연구들은 두피에 전극을 촘촘하게 붙이지 않아서 해상도가 낮아진 것이 그러한 이유 중의 하나일 수 있고, 피험자 숫자가 적은 데다가 피험자마다 자각몽에서 꾸는 꿈의 내용이나 특성이 제각각 달라서 조금씩 다른 부위가 활성화되었다면 신호들이 특정 부위로 합쳐지지 못하여 유의한 결과를 도출해내지 못하였을 수도 있다는 설명이 가능하다. 그러나 대뇌 전반적으로 알파파가 증가하였다는 점은 자각몽이 렘수면 단계와 각성 단계의 중간 단계 정도의 자리매김이 가능함을 보여주는 것이라 할 수 있다.

베타파의 경우는 두정엽 부위에서 증가한 소견을 보였다(Holzinger 등 2006). 측두-두정엽 부위는 시각, 촉각, 고유 수용감각 및 전정 기능 등의 정보를 통합하여 자의식이나 자신의 신체 형상화를 만드는 부위로 알려져 있다(Blancke와 Mohr 2005). 이 부위에 문제가 생기면 자신의 몸에서 빠져나가서 자신을 바라보게 되는 유체이탈 경험(out-of-body experiences)이 일어나기도 한다(Blancke 등 2005 ; De Ridder 등 2007). 자각몽과 유체이탈경험은 자주 동반되기도 하고 닮은 부분이 많은 현상이라는 점을 고려한다면 이 부위의 베타파 증가는 개연성이 충분하다고 볼 수 있다.

감마파의 경우는 자각몽 동안에 전두엽 부위에서 40 Hz 전후의 영역 범위에서 두드러진 증가를 했고 뇌파의 동조화 현상도 연관되어 나타났다(Voss 등 2009). 특히 배외측 전전두엽 부위가 가장 두드러진 차이를 보였는데, 배외측 전전두엽 부위가 메타인지(metacognition) 기능과 연관된

부위이기 때문에 의미하는 바가 크다고 할 수 있다.

2) 기능적 자기공명영상 연구

자각몽과 관련된 기능성 자기공명영상 연구는 거의 미미하다. 피험자 한 명으로 진행한 연구에서는 위쪽 전두회(superior frontal gyrus), 앞쪽 전전두피질(anterior prefrontal cortex), 내측 외측 두정피질, 하부 중간 측두회, 후두피질 부위에서 활동 증가 소견이 나타났다(Dresler 등 2015). 이 중에서 흥미로운 부위는 두정피질 부위와 앞쪽 전전두피질 부위인데, 이곳은 비자각 렘수면 단계에서는 원래 활동이 감소되는 부위이기 때문이다(Nir과 Tononi 2010).

전두극피질(frontopolar cortex) 부위가 메타인지와 자기성찰(self-reflection)과 관련된 역할을 담당하는 부위이기 때문에 자신의 생각과 느낌 등과 같은 내적인 상태를 들여다보고 평가하는 과정이 필수적으로 나타나는 자각몽 상태와 접점이 생겨날 수 있는 지점이다. 또한 이 부위들은 그러한 메타인지적 기능을 이용하여 인지적 전략을 수정하여 자발적으로 활동을 조율하는 역할을 하기도 한다(McCaig 등 2011). 이 부위가 손상을 받은 환자는 자신의 병 증세를 점검하거나 자신의 인지능력 상태를 살펴보는 등과 같은 상위인지 기능의 결손을 보이기도 한다(Schmitz 등 2006). 자각몽의 선명도가 더욱 높은 피험자에게서 앞쪽 전전두피질의 대뇌 회질 용량이 더 크다는 연구 결과도 위에서 언급한 이 부위의 메타인지적 사고 점검 기능과의 관련성을 뒷받침하는 근거라 할 수 있다(Filevich 등 2015).

췌기앞소엽(precuneus), 하부 두정소엽(inferior parietal lobule), 연상회(supramarginal gyrus) 등과 같은 두정엽 부위에서 대뇌 활동이 증가를 했는데, 이 부위는 1인칭 관점 수용이나 자기 조절 경험(experience of agency) 등과 같은 자기 참조 처리(self-referential processing)와 연관된 곳으로 자각몽에서 보이는 인지활동과 유사한 것들이다(Cavanna과 Trimble 2006).

후두엽과 측두엽 하부의 활동 증가 역시 자각몽에서 나타나는 장면들이 시각적으로 한층 더 생생하게 느껴지는 것과 관련된다고 볼 수 있다

3) 신경망 분석 연구

신경 영상 자료를 활용한 신경망 분석 방법을 수면 및 자각몽 관련 연구에 적용하게 된 것은 그리 오래되지 않았다(Spoormaker 등 2010 ; Spoormaker 등 2010). 수면 연구와 관련하여 가장 주목을 받는 신경망은 기본 모드 신경망(default mode network, DMN)으로 외부 과제와 관련된 처리 과정이 없는 상태에서 활동이 증가하는 신경망이다(Sa-

mann 등 2011). 내적 인식(internal awareness) 과정이나 백일몽처럼 외부 자극과 무관하게 독립적으로 진행되는 사고와 관련이 있다고 알려져 있기 때문에(Raichle 등 2001 ; Fox과 Raichle 2007) DMN은 수면 중에 비자각몽과 관련이 있다고 간주하여 오고 있다(William Domhoff 2011 ; Fox 등 2013). 쉬는 상태에서 주로 활성을 보이는 DMN과는 반대 양상으로 활성화를 보이는 신경망은 배측 주의 신경망(dorsal attention network, DAN)으로 주로 외부 지각 처리 과정과 관련된 신경망이다(Fox 등 2005). 전두두정 조절 신경망(frontoparietal control network, FPCN)은 이처럼 내부 및 외부 지향적인 목표에 따라서 각각 다르게 작동하고 있는 DMN과 DAN의 정보를 통합하거나 두 신경망 간의 전환 과정을 조율하는 역할을 맡고 있는 신경망이다(Vincent 등 2008 ; Spreng 등 2010 ; Gao과 Lin 2012). 겉모습만으로 보면, 이것은 흡사 메타인지 과정을 통해서 몽상적 사고와 지각에 대한 감시와 통제를 하고 있는 것으로도 해석될 수 있다(Schooler 등 2011). 일종의 메타 네트워크로서의 이러한 역할 때문에, FPCN은 자각몽의 특징인 의식의 메타인지적 측면을 보조하는 이상적인 후보자로 여겨질 수도 있다(Spoormaker 등 2010). 자각몽을 꾸는 동안 활성화된 뇌 영역은 실제로 FPCN과 상당 부분 겹치는 것을 확인할 수 있다(Dresler 등 2012).

최근에 실제로 뇌 부위별 활성 정도의 차이를 탐색하는 기능성 자기공명영상 연구뿐만 아니라 부위별 연결성을 탐색하는 신경망 분석도 접목된 연구가 이루어지기도 하였다(Baird 등 2018). 자각몽을 자주 꾸는 피험자들 집단에서 왼쪽 앞쪽 전전두엽과 양쪽 각회(angular gyrus), 중간 측두회, 오른쪽 하부 전두회 부위들과의 휴식 상태에서 연결성이 증가된 소견을 보였고 섬엽(insula) 부위와는 휴식 상태에서 연결성이 떨어진 소견을 보였다. 이전 단락에서 설명한 것처럼, 자각몽과 메타인지와의 연관성에 기반하여 자각몽이 실행 조절 과정을 조절하는 대규모 신경망인 FPCN과의 연관된 것으로 예상한 바와 마찬가지로(Spoormaker 등 2010 ; Dresler 등 2015) 위 연구에서 FPCN 에 해당하는 부위와 앞쪽 전전두엽과 간에 기능적 연결성이 증가한 것으로 나타났다.

3. 역학 연구

자각몽은 드물게 나타나는 현상으로 알려져 있다. 앞서 언급한 자각몽의 기본적인 기준에 덧붙여서 의사 결정의 자유스러움, 각성 상태의 기억들, 그리고 기타 다양한 지적 능력 등과 같은 기준 항목들이 추가되기도 하였으나 대부분의 자각몽은 추가적인 기준을 만족시키지는 못한다(Barrett 1992). 기억 가능한 모든 꿈 가운데 자각몽이 차지하는 비율

은 0.3%에서 0.7%로 1%도 되지 않는 결과를 보였다(Barrett 1992 ; Zadra 등 1992). 물론 전체 꿈 중에서 자각몽의 비율이 7.5%로 높게 나타난 조사 결과도 있었고(Schredl과 Erlacher 2011), 심지어 운동선수들은 일반인보다 14.5%로 두 배 가까운 비율로 나온 연구도 있었다(Erlacher 등 2011).

전체 꿈 중에서 자각몽이 차지하는 비율은 낮지만 평생 1회 이상 경험 비율은 적지 않은 결과를 보였다. 독일인을 대상으로 한 연구(Schredl과 Erlacher 2011)에서는 평생 한 번 이상 자각몽을 꾸었다는 비율은 51%로 나타났다. 같은 연구에서 한 달에 한 번 이상 나타나는 사람은 20% 정도였고 일주일에 여러 번 자각몽을 경험하는 사람은 1% 정도로 나타났다. 오스트리아에서 조사한 자료에는 평생 경험 비율이 26%로 국가별로 차이가 있음을 보여 주었다(Stepansky 등 1998). 대학생을 대상으로 한 연구에서는 평생 발생률이 82%로 꽤 높은 비율이 나오기도 하였다(Schredl과 Erlacher 2004).

남녀의 발현율에서는 여성에서 월등하게 높게 나타나는 것으로 결과가 나왔지만(Schredl과 Erlacher 2011 ; Schredl과 Erlacher 2011) 이는 여성이 남성보다 꿈을 회상하는 비율이 높기 때문으로 해석해 볼 수 있다(Giambra 등 1996 ; Schredl과 Piel 2003).

나이가 들면서 자각몽의 회상은 줄어드는 것으로 나타났다(Schredl과 Erlacher 2011 ; Voss 등 2012).

4. 자각몽 유도 방법

자각몽은 악몽이나 반복적인 꿈 등에서 자연발생적으로 자주 나타나는 편이기는 하지만 인위적으로 유발되는 방법도 가능하다. 다양한 유도 방법들이 여러 가지 제안되어 왔지만 크게는 인지적 기법, 외부 단서 자극법, 및 기타 방법 등의 3가지 정도로 분류될 수 있다(Stumbrys 등 2012).

1) 인지적 기법

인지적 기법은 꿈 상태에서 자각도를 끌어 올릴만한 다양한 인지적인 활동들을 모두 아우르고 있다. 꿈을 꾸는 단계에서 자각몽 상태로 들어가게 하는 방법(dream-initiated lucid dream, DILD)이 있는데, 꿈을 꾸고 있는 상태에서 자신이 꿈을 꾸고 있다는 사실을 자각하여 자각몽 상태로 진입하는 방법이다. DILD를 위해서는 평소에 현실성 점검(reality check, RC)이라는 방법을 통하여 특정한 상황에서 자신 스스로 그 상황이 꿈인지를 물어보는 점검 습관을 들여놓아야 한다. 나중에 꿈을 꾸던 도중에 연습해두던 특정한 상황이 나타나게 되었을 때 자연스럽게 RC를 하면서 꿈을 자각할 수 있게 되는 방법이다. RC를 하는 상황은 매우 다양하지만, 예를 들면 시계를 볼 때마다 하거나 매시 정각 알람이

자각몽의 이해와 응용

울리게 해놓고 하는 방법 등을 들 수 있다. 스마트폰 애플리케이션으로 나와 있는 것도 있다. 각성 상태에서부터 시작해서 자각몽 상태로 들어가는 방법(wake-initiated lucid dream, WILD)도 있다. WILD를 위해서는 몸을 잠들게 하기 위하여 자극이 없는 조용한 장소에서 이완한 상태로 누워서 기다리는 방법이다. 그러다 보면 잠이 들 무렵에 입면시 환각과 유사한 상태로 나타나면서 자각몽으로 전환하게 되는 경험을 하게 된다. 렘수면 중의 잠시 깨어 각성 상태로 있다가 금방 다시 잠들면서 시작된 자각몽도 WILD의 한 예라고 할 수 있다.

2) 외부 단서 자극법

외부에서 단서가 될 만한 자극을 가해서 자각몽을 유발하기도 하는데, 이 경우에는 외적인 자극을 자고 있는 사람에게 단서 자극을 제시하여 그 단서 자극이 꿈으로 함입이 되어 나타나게끔 하여 자각몽을 유발하는 방법이다(Paul 등 2014). 예를 들어서 잠자는 사람이 얼굴에 물을 분사하면 이것이 꿈에서는 갑자기 비가 내리는 장면으로 함입이 되어 나타나기도 한다. 그렇게 되면 함입된 자극이 꿈꾸는 사람에게 자신이 꿈꾸는 상태라는 것을 일깨워주는 단서로 작용할 수 있다.

3) 기타 유도 방법

기타의 유도 방법은 약물과 같은 방법을 사용하거나 수면/각성 양상을 적절히 조정하여 자각몽을 유발하는 방법이다. 수면/각성 양상을 조절하는 방법으로는 아침에 일찍 깨워서 일정 시간 지나간 이후에 다시 침대로 돌려 보내서 낮잠을 자게 하는 방법(wake-back-to-bed, WBTB)이 있다. 보통은 이것 단독으로 적용하기보다는 연상 기억 기법을 이용하여 자각몽을 유도하는 방법(mnemonic induction of lucid dreams, MILD)과 병용하여 주로 시행하기 때문이다. 약물이나 다른 방법을 통한 유도 방법은 다음 부분에 자세히 기술하였다.

대부분의 자각몽 유발 방법들은 개인적으로 개발되거나 우연히 개발된 것이기 때문에 신빙성이 낮은 편이다. 문헌 고찰을 통하여 27개 정도의 연구들을 살펴보았는데, 다섯 개 정도만 수면 검사실 연구에서 활용될 정도이고 나머지 22개는 수면검사실이 아닌 연구에서 사용될 정도로 검증된 것이 드문 실정이고 그나마 MILD/WBTB 조합이 신뢰할 만한 편에 속한다고 볼 수 있다.

임상적인 영역뿐만 아니라 학술적인 분야에서의 적용이 점차 늘어나기 때문에 이를 위해서라도 믿을 만한 유도 방법이 필요한 상태이기도 하다. 여러 근거들에 의하면 자각

몽 학습이 가능한 기술이라는 것을 시사하고 있다(La Berge 1980). 훈련이 아닌 인위적인 방법으로 자각몽을 유도하는 방법으로는 약물을 투여하는 유도하는 방법과 비침습적 뇌 자극을 통하여 자각몽을 유도하는 방법이 시도되었다.

(1) 약물을 이용한 유도방법 연구

앞서 언급한 것처럼 자각몽은 대뇌 피질의 활성이 증가하는데 렘수면의 위상성 활동이 나타나는 동안에 최고조에 다다른다(La Berge 등 1981). 렘수면의 조절에 주로 아세틸콜린이 관여하는 것에 근거하여(Velazquez-Moctezuma 등 1991) 아세틸콜린 분해효소 억제제(acetylcholinesterase inhibitor, AChEI)인 도네페질(donepezil)과 사용한 연구가 먼저 진행되었다. 도네페질을 투여한 10명 중 9명이 자각몽을 보았다고 보고한 초기의 예비연구뿐만 아니라 최근에 실시된 대규모 연구에서도 도네페질과 MILD 기법을 적용하였더니 꿈과 관련된 자각도뿐만 아니라 회상, 생생함 기괴함, 복잡함, 감정 인지적 선명함 초인지 조절 등등의 다양한 요소들도 증가한 것으로 보고하고 있다(LaBerge 2001 ; LaBerge 등).

갈란타민(galantamine)을 투여한 연구에서도 감각적 생생함과 환경적 복잡함 등을 포함하여 자각몽의 증가를 보고하고 있다(Riemann 등 1994). 갈란타민과 WBTB 기법을 같이 적용하였더니 자각몽이 증가한 결과를 보임(Sparrow 등 2018). AChEI 계열의 약물을 투여한 연구들과는 달리 아세틸콜린 전구체인 알파-글리세릴포스포콜린(alpha-glyc-erylphosphocholine, α -GPC)를 투여하였을 때는 의미 있는 증가가 나타나지 않았다. 그러나 이 연구에서 약물 이외에 유도기법을 사용하지 않을 것을 고려한다면 약물이 제대로 효과를 보기 위해서는 최소한의 비약물적 유도기법이 필요하다고 볼 수 있다.

AChEI가 자각몽을 증가시키는 기전으로는 이 약물이 렘수면의 생성과 연결점이 있기 때문이다(Velazquez-Moctezuma 등 1991). 뇌간의 콜린성 신경세포가 렘수면의 발생과 연관되는데(Hernández-Peón 등 1963), 갈란타민을 투여하면 아세틸콜린 활성이 증가하면서 렘수면 위상성 활동이 증가하고 렘수면 잠복기도 단축된다(Riemann 등 1994). 렘수면이 길어지고 진해지고 위상성 활동이 늘어나는 것이 자각몽 증가와 연관된다. 렘수면이 강화되는 기전을 거치는 것 이외에도 AChEI는 이전 연구(Dresler 등 2012 ; Baird 등 2018)에서 제시된 것처럼 극전두엽-측두-두정엽 신경망 부위에 직접 작용할 가능성도 가정해 볼 수 있다. 이 부위가 주의력과 실행기능 역할을 담당하고 있어 평소에는 기저활성이 낮은 상태로 있고 렘수면 동안에도 이 부위 활동이 억

제되어 있다는 점(Braun 등 1997)과 콜린성 약물이 전체적으로 전두-두정엽 활동을 증가시키는 경향이 있다는 점(Bentley 등 2011)을 고려한다면, AChEI에 의한 이 부위의 활동 증가 가능성은 충분하다고 할 수 있다. AChEI가 알츠하이머 치매의 인지기능을 개선하는 약물이라는 것을 고려한다면 기억력에 영향을 주어서 자각몽이 증진되었을 가능성도 있다(Koontz과 Baskys 2005). 또한 다른 기전은, AChEI가 노르에피네프린과 도파민 등의 아민계를 증가시키는 신경조율 기능을 통하여 간접적인 영향을 주었을 가능성도 있다(Giacobini 등 1996).

다른 약물들도 자각몽을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 알코올, 코카인, 대마초 등의 약물들은 렘수면을 억제하는 약물들이지만(Roehrs과 Roth 2001 ; Schierenbeck 등 2008), 렘수면 억제 이후에 나타나는 반동현상으로 렘수면이 오히려 나중에는 길어지는 효과로 인하여 자각몽이 증가하는 현상이 나타난다(Vogel 1975). Lysergic acid diethylamide (LSD)도 렘수면을 길게 하는 약물로 자각몽의 가능성을 높일 수 있다(Muzio 등 1966).

(2) 경두개 전기 자극술을 이용한 유도 방법 연구

렘수면 동안에 전두엽에 비침습적으로 전기자극을 가하여 자각몽을 유도한 연구는 2개로 하나는 직류자극을 이용한 연구(Stumbrys 등 2013)이고 나머지는 교류전기 자극을 이용한 연구(Voss 등 2014)이다.

경두개 직류 전기 자극술(transcranial direct current stimulation, tDCS)을 이용한 연구에서는 19명의 피험자에게 전두엽 측면에 해당하는 F3 and F4 부위에 양극 단자를 부착하고 렘수면 동안에 자극을 가한 다음에 깨워서 꿈과 관련된 설문지에 응답하도록 하였다. 대조 자극에 비하여 tDCS 가한 군에서 유의한 결과를 얻지는 못하였다. 그러나 경두개 교류 전기 자극술(transcranial alternating current stimulation, tACS)을 적용한 연구에서는 자각몽이 증가하는 결과를 보였다. 27명의 피험자를 대상으로 렘수면이 2분 정도 지속한 상태에서 각각 2, 6, 12, 25, 40, 70 및 100 Hz 등으로 다양한 주파수 대역으로 지속시간은 30초로 자극을 가하였다. tACS 주파수 범위 중에서 25 Hz에서는 58%, 40 Hz에서는 77%의 성공률로 자각몽이 나타났다. 그러나 연구 방법이 자각몽의 판정 기준을 안구 신호로 하지 않고 자가보고를 한 결과에 대하여 판정관들의 판단을 통계적으로 처리한 것이기 때문에 논란의 여지는 있다.

결론적으로 뇌에 전기자극을 적용하여 자각몽을 유발하는 연구들은 일부 관심을 가질 만한 정도의 결과를 보이기는 했지만 유의할 만큼의 유도 효과는 아직은 없는 상황이

기 때문에 추가적인 연구가 필요해 보인다.

뇌를 자극하는 방법으로 전기적 자극 말고 경두개 자기 자극(transcranial magnetic stimulation, TMS)과 관련된 연구도 이론적으로는 시도해 볼 만한 것으로 제기되었다(Noreika 등 2010). TMS가 뇌의 국조적 부위에 신경 흥분을 유발할 수 있는 방법으로 쓰이기도 한다(Hallett 2007). 그러나 자극을 가할 때 소리가 많이 나고 두피에 촉각으로 인하여 각성이 유발되는 점 등은 제한점으로 작용할 수 있다. 기타 전두엽과 두정엽을 동시에 교류전류로 자극하였더니 두 부위간에 동조화 경향이 증가한 뇌영상 연구도 있는 것으로 보아 다양한 방법적 시도가 열려 있다고 볼 수 있다(Violante 등 2017).

5. 치료적 응용

1) 악몽

자각몽을 치료적으로 제일 잘 활용하고 연구하고 있는 임상 영역은 악몽과 관련된 분야이다(Abramovitch 1995 ; Zadra과 Pihl 1997 ; Spoomaker과 van den Bout 2006). 미국 수면의학회에서 악몽의 치료 권고 항목에 자각몽이 포함되어 있다(Morgenthaler 등 2018). 자각몽 상태가 되면 꿈의 내용을 보다 잘 인식할 수 있기 때문에 악몽에서 나타나는 내용들이 사실은 실재가 아니라는 것을 깨닫게 되면 악몽에 대한 두려움이 줄어들 수 있을 뿐만 아니라 악몽의 내용이 조절하려는 시도와 노력도 가능하게 된다는 점 등을 치료적 기전으로 설명하고 있다(Mota-Rolim과 Araujo 2013). 악몽이 만들어지는 기전으로는 편도체가 과도한 불안 반응을 보이는 것과 전전두엽이 그러한 과민반응을 진정시키지 못하는 것이 복합적으로 작용한 결과라는 설명이 있는데(Levin과 Nielsen 2007), 자각몽을 통하여 전전두엽 부위가 활성화되면 과연 편도체의 과잉반응이 수그러들어서 얼마만큼 악몽이 좋아지는지 살펴보는 것도 학술적 관심의 초점이 될 수 있는 부분이다(Dresler 등 2012).

그러나 한편으로는 악몽에서 꾸어지는 줄거리가 워낙 뇌리에 강하게 박혀 있어서 자각몽이 악몽을 변화시키기에는 역부족이라 실망스러운 결과를 보인 연구도 있다(Zadra과 Pihl 1997 ; Spoomaker 2008). 또한 꿈을 자각한다고 곧바로 악몽으로 나타나는 위협이나 부정적 감정 상태가 금방 없어지지 않는 측면도 있다. 자각하지 않아도 저절로 악몽이 변화한다는 결과를 보였다는 연구도 있고 긍정적 효과가 없었다는 결과도 있어 대단위 규모의 연구도 필요한 실정이다(Spoomaker과 van den Bout 2006 ; Lancee 등 2010).

기존의 악몽의 치료 방법인 심상 훈련(image training)이

자각몽의 이해와 응용

나 노출 치료 기법보다는 아직은 자각몽을 적용한 연구 결과는 상대적으로 빈약하다(Burgess 등 1998 ; Krakow 등 2001 ; Casement과 Swanson 2012). 그러나 악몽의 주제가 반복되거나 줄거리가 동일한 것이 아니라면 자각몽이 치료적으로 활용 가치가 떨어진다고 볼 수 없다. 왜냐하면 심상 훈련이나 노출 기법은 반복되는 것을 기반으로 적용하는 방법이기 때문이다. 자각몽의 경우에는 악몽이 없는 날에도 자각할 수 있게 훈련을 시켜서 불안과 공포를 인식하게끔 하여 향후에 나타날 수 있는 악몽과 동반에 두려움에 대비를 할 수 있기 때문이다.

악몽의 치료에는 긍정적이지만 외상후 스트레스 장애에서 나타나는 악몽의 경우에는 자각몽 치료가 최적인 아닐 수도 있다는 점을 유념할 필요가 있다. 외상후 스트레스 장애에서 나타나는 악몽의 경우에는 대부분 동일 사건이나 장면이 반복되는 경우가 흔하다(Schreuder 등 1998). 이 경우에 악몽의 자각도를 높여서 외상을 재생시켜 인식하게 하는 방법으로 무언가 변화를 피하는 방법은 오히려 역효과를 보이는 소규모 연구 결과가 있어 다른 기존의 치료 방식을 먼저 시행하도록 권유하고 있다(Abramovitch 1995).

2) 기면병

기면병 환자의 치료에서도 자각몽은 긍정적 효과를 보고하고 있다. 기면병 환자는 일반인보다 악몽이 자주 나타나고 꿈도 길고 생생한 것으로 알려져 있다(Mazzetti 등 2010). 또한 자기 성찰적 의식상태로 꾸는 꿈도 많고 자각몽의 빈도도 높다고 한다(Fosse 2000 ; Dodet 등 2015). 기면병에서 자각몽이 많이 나타나는 이유가 악몽이 많아서 그런 것인지 렘수면이 많아서 그런 것인지 아직 확실하게 밝혀진 것은 없지만, 입면시작렘수면(sleep onset REM period)이 자각몽을 자극하거나 촉발하는 것이 아닐까 유추하고 있다. 왜냐하면 일반인에게 자각몽을 유발하게 하는 기법으로 이른 아침에 흔히 사용되는 WBTB 기법이 입면시작렘수면과 유사점이 많기 때문이다(Dodet 등 2015). 치료 측면에서도 앞서 악몽의 치료에 자각몽이 긍정적으로 작용하는 것처럼 기면병의 심리 안정 효과에 자각몽이 유효한 것으로 연구결과가 나타나고 있다(Rak 등 2015). 기면병 환자들은 자각몽의 경험과 수면마비의 차이를 확실히 구별이 가능하기에 자각몽 빈도가 늘어난 것이 약물 사용과 연관이 있어 보이지는 않는다.

3) 조현병

악몽 말고도 조현병의 치료와 관련된 영역에서도 자각몽은 적용이 가능하다. 정신의학적 질환이 있는 환자들이 자신의 병 상태에 대한 통찰적 인식이 부족한 점도 자각몽 관

련된 연구가 접목될 수 있는 분야이다. 정상적인 꿈의 상태가 정신병에 대한 질병 모델로 연구된 지는 오래 되었다. 자신이 꾸고 있는 꿈을 인지하지 못하는 비자각몽 상태는 흡사 병식 부족으로 자신이 앓고 있는 병에 대한 인식이 없는 정신병 환자들의 상태와 비슷하게 닮은 꼴이라고도 할 수 있다. 조현병 환자들이 병식 부족을 흔히 보이는 것은 이들이 자기 성찰적 사고가 부족한 것으로도 설명이 가능하다(Henriksen과 Parnas 2014). 그러한 병에 대한 인식 부족이 잦은 재발로 이어지고 있다. 전전두엽, 내측두정엽, 및 하부측부엽 등과 같이 꿈을 인식하고 자각하는 것과 관련된 뇌의 부위와 자신의 병 상태에 대한 병식이 부족한 환자들에서 문제 있는 뇌 부위가 겹치는 부위가 많다(Dresler 등 2015 ; Mota 등 2016).

자각몽을 잘 꾸게 되는 사람들은 처음부터 그런 것이 아니라 오랜 기간의 초인지 훈련을 통해서다. 자기 암시와 자신의 의식에 대하여 심사숙고하고 꿈꿈이 생각해보는 것이 특히 주효하였을 것이라고 보고 있다(Purcell 등 1986 ; Stumbrys 등 2012). 조현병 환자들에게 인지 훈련을 시켜서 전전두엽 기능이 호전되었다는 연구에 근거한다면(Edwards 등 2010), 조현병 환자들에게도 유사한 방식으로 훈련을 하도록 하여 병식과 관련된 부위인 전전두엽과 내측 두정엽 부위의 기능을 향상시키면 병식이 향상될 것으로 기대해 볼 수 있다. 최근에는 전기 자극을 통한 방법으로 자각몽을 유도하는 방법이 향상되었기 때문에 자각몽이 병식 개선 효과가 있을 것이라는 추론이 점차 현실화할 가능성이 높다고 볼 수 있다(Stumbrys 등 2013 ; Voss 등 2014). 실제로 전기 경련치료를 통하여 치료저항성 조현병 환자의 병식이 일시적으로나마 개선되었다는 것을 보인 연구도 존재한다(Gerretsen 등 2011). 약물을 개발하는 분야에서도 응용 가능하다. 자각몽을 증가시키는 효과를 가진 약물이라면 병식 개선에도 도움이 될 것이기 때문에 좋은 치료약물로 성장 가능한 후보가 될 수 있다.

6. 치료외적 응용

1) 창조적 문제 해결과 고위 의식 상태

치료적으로 자각몽을 활용하는 것 이외에도 일상생활과 관련된 분야에서 자각몽을 활용하는 연구들도 이미 다양하게 진행되고 있다(Schädlich과 Erlacher 2012). 수면이나 꿈에 의해서 과학적 발견, 창의적 독창성, 예술적 생산성 등이 향상되었다고 알려진 사례들은 많다. 이론에서나 실험에서 꿈이나 자각몽이 창조성과 문제 해결 능력을 향상시킨다는 연구 결과도 많다(Stumbrys과 Daniels 2010 ; Dresler 등 2012). 이것이 가능한 이유는 수면 상태가 창조력의 산

실로 가장 이상적이기 때문이다. 꿈을 꾸는 상태에서는 꿈에서는 외부 감각자극이 없이 내부에서 만들어지는 서사구조를 통하여 일상적인 각성 상태에서는 불가능해 보이는 문제해결에 대한 시도가 가능하기 때문이다. 각성 상태와는 다른 방식, 즉 꽤 연관성이 동떨어진 기억이나 인지 자료를 다시 활성화시켜서 문제 해결 시도에 적용하는 방향으로 진행하기 때문에 그렇다고 볼 수 있다. 꿈이든 창조성이든 두 가지 모두 일차적인 사고 과정과 수평적 연상 구조, 및 초점을 흐린 집중 등과 같은 특징이 있다고도 볼 수 있다. 창조성과 관련된 꿈의 특징을 이용하는데 있어서 비자각몽의 서사가 보다 무작위적으로 진행되는 반면에 자각몽은 보다 더 목표지향적으로 진행되는 차이점이 존재한다.

창조적 문제 해결에 자각몽의 응용 가능성을 조금 더 확장시켜보면 자각몽이 고차원 의식 상태와 상응하는 역할을 담당하는 것도 추론이 가능하다. 실제로 비자각몽과 자각몽 사이를 대비하여 비교하다 보면, 의식 상태도 2가지로 분류하여 기저 수준의 일차원적인 의식 상태와 그보다 상위 고차원적인 의식 상태로 나뉘어져 대비되는 것과 닮은 꼴로 연결될 수 있다는 견해도 대두되었다(Hobson 2009). 의식 상태의 기초적인 특징이라고 할 만한 지각 기능이나 감정 기능들은 보통의 꿈 상태인 비자각몽 상태에서도 존재하지만 메타인지적 성찰이라던가 현재 의식 상태에 대한 통찰은 자각몽 상태와 유사하다고 할 수 있다. 물론 일부 성찰적 사고는 비 자각몽 상태에서 보고되기도 하고 적극적인 성찰 과정은 백일몽이나 다른 각성 상태에서 자주 없기 때문에 메타인지적 활동이 꿈과 각성 상태 간에 단지 양적인 차이가 나는 것뿐이지 질적인 차이는 아니라는 식의 반론도 존재한다(Kahan 등 1997).

통상적으로 고차원적 의식이라는 것이 주로 인간에게서 두드러지게 나타나는 특징으로 간주되고 있다(Frith 2013). 자각몽에서 활성이 증가한 뇌 부위가 인간이 다른 영장류와 비교하였을 때 가장 두드러진 팽창을 보인 부위와 대부분 겹쳐져 있고(Van Essen과 Dierker 2007 ; Dresler 등 2015), 특히 전두극피질 부위는 다른 영장류와 인간이 가장 크게 차이가 나는 부위라는 점을 고려해볼 때(Semendeferi 등 2001), 자각몽을 고차원적 의식에 상응하는 것으로 대비시키는 위의 제안도 충분히 가능하다고 볼 수 있다.

2) 자각몽 중 의식적 통제 훈련

자각몽에서 수면 중 의식 활동을 유사하게 할 수 있다는 점 때문에 의식과 관련된 연구에도 활용폭이 넓어지고 있다. 실제로 수면 중에 나타나는 의식적 활동 경험과 관련된 뇌 부위를 탐색하기 위해서 이전까지는 주로 비자각몽의 정

신생리 연구에 의존하였다(Perogamvros 등 2017 ; Siclari 등 2017). 그러나 꿈에서 깨어나 자신이 겪었던 기억을 끄집어내서 생리적 지표와 연결하려는 기존의 방법은 아무래도 제한점이 많다. 이런 면에서 보면 꿈의 내용물을 실시간으로 접근할 수 있는 자각몽을 활용한 방법이 의식 관련 연구에 있어서 두드러진 장점이 될 수 있어 관련 연구가 증가하고 있다.

그런 면에서 운동 훈련 분야도 자각몽의 활용이 가능한 분야이다. 자각몽 동안에 운동 훈련을 한다는 것은 새로운 방식의 정신 재연 방법으로 비각성 상태에서 특정 운동 과제를 의식적으로 훈련하는 것이다. 각성 상태에서 심상 훈련을 하는 것은 운동 분야에서 이미 잘 알려진 사실이다(Driskell 등 1994). 꿈에서의 재연이든 각성상태에서의 심상 훈련이든 둘 다 비슷하지만, 자각몽이 심상 훈련이나 가상현실 훈련보다 우월한 점은 신체의 모든 운동감각을 사용하여 훈련할 수 있다는 점이다. 장거리 달리기, 테니스, 스케이트링, 활강 스키, 무술 등의 분야에서는 자각몽을 이용하여 수행능력 향상을 보여준 연구는 많다(Tholey 1990). 이미 독일에서는 840명 운동선수들을 대상으로 설문 조사가 진행되었다(Erlacher 등 2011). 자각몽의 발현율은 일반인구와 비슷하지만, 회상 가능한 모든 꿈 중에서 자각몽의 비율은 운동선수에서 2배 높게 나타났고, 자각몽이 있는 선수들 가운데 10% 정도에서는 자각몽을 이용하여 훈련을 하였더니 대부분 능력 향상이 있었다고 한다.

자각몽을 활용하여 특정 꿈의 내용을 뇌영상으로 확인하였던 연구로는 운동 동작 과제를 주고 감각운동 영역의 뇌 부위가 활성을 보이는지 탐색해본 연구가 최초이다(Dressler 등 2011). 이 연구에서는 자각몽 도중에 10회 정도 주먹을 쥐도록 하는 과제를 시키고 나중에 각성 상태에서도 같은 과제를 수행하도록 하면서 뇌영상 검사를 시행하였는데, 자각몽과 각성 상태 모두에서 감각운동 피질 영역에 뇌 활동이 증가한 것을 확인하였다. 자각몽 상태에서 운동 과제를 할 때는 각성 상태보다 더욱 국소적으로 활성을 보이고 신호 강도도 절반 정도로 약하게 나타나는 차이가 있었다. 그러나 운동을 점검하고 준비하는 역할을 하는 부위로 알려진 보조운동 영역에서는 각성 상태와 비슷한 활성 수준을 보였다. 보조운동 영역이 동일한 활성을 보이는 것으로 보아 감각운동 영역도 실제로는 비슷한 활성이 있을 것으로 생각할 수 있지만, 활성 정도가 줄어들어 나온 이유는 렘수면에 특징적으로 나타나는 근육 무긴장증 상태로 인하여 감각 신호의 되먹임 부위가 없어서 감각운동 영역에서 감소한 결과가 나타나는 것으로 저자들은 설명하고 있다.

렘수면 동안에 나타나는 불규칙한 호흡 양상이 피질에서

기원한 것인지 또는 뇌의 정신 활동에 영향을 받는 것인지 탐색해보는 연구도 자각몽을 적용하여 최근에 시행되었다(Oudiette 등 2018). 이 연구에서는 자각몽이 자주 나타나는 21명의 기면병 환자를 피험자로 하여 자각몽 시간 동안에 발성을 하도록 하거나 무호흡 등의 같은 호흡조절이 필요한 동작들을 시도해보도록 지시하였다. 32회 정도 자각몽이 나타난 상황에서 16회 정도에서 무호흡이 나타났다. 호흡조절을 연수 부위에서 조절 한다는 점을 고려한다면 피질과 연수 부위의 연계를 통한 조절이 렘수면 동안에도 가능하다는 것을 시사하는 결과라 할 수 있다.

완곡 추적 안구 운동(smooth pursuit eye movements, SPEMs)이 자각몽 상태에서 가능한지 연구한 것도 있다(LaBerge 등 2018). 피험자들에게 안구운동을 원형이나 수평 방향으로 해보게 하고 자신의 엄지손가락을 자신의 안구운동과 유사하게 움직여보도록 지시하였다. 자각몽 상태와 각성 상태에서는 크게 다르지 않게 완곡 추적 비율이 높고 순간적 움직임이 비율이 낮게 나왔지만 눈을 감고 심상 훈련을 하듯이 한 여건에서는 추적 비율이 낮고 신속 움직임이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 렘수면이 나타나는 꿈의 시각적 특성은 상상에 의한 것보다는 각성 상태의 실제 상황에서 지각되는 정도와 더 유사하게 나타난다는 것을 보여주고 있다. 또한 이 연구에서 렘수면 동안의 안구 움직임이 꿈에서의 시선 방향과 동일함을 증명함으로써 렘수면에서 특징적으로 나타나는 안구 움직임의 방향이 꿈꾸는 사람의 시선을 쫓아가는 것이라고 가정하고 있는 이른바 주사 가설(scanning hypothesis)의 증명에도 기여하는 바가 크다고 할 수 있다.

위 연구들은 의식의 연구를 위한 실험적 방법론으로서의 자각몽의 가능성과 잠재력을 충분히 드러내는 것으로 볼 수 있다. 자각몽을 꾸는 사람들이 뇌파 검사를 통해 꿈꾸며 실험을 하면서 자신의 행동을 자의적으로 통제 할 수 있다는 사실은 뇌파 검사를 통해 입증된 렘수면 꿈에서 실험을 수행하는 것이 어렵거나 불가능한 실험을 수행이 가능하게 만들어 주었다. 위에서 언급했듯이 자각몽은 꿈의 내용에 대한 실험적 통제뿐 아니라 수면 중 의식의 내용과 생리학적 조치 사이의 정확한 정신생리학적 상관관계를 확립하는 방법을 가능하게 하였다. 요약하면, 자각몽은 의식과 신경생리학적 과정 사이의 관계를 연구하는 새로운 방법을 가능케 하고 수면 과학의 의식에 대한 연구 잠재력을 보여준다.

결 론

자각몽이란 꿈을 꾸는 도중에 꿈을 꾸는 사람 스스로가

꿈이라는 사실을 알고 꾸는 꿈을 말한다. 흔하게 나타나는 현상은 아니지만, 동서양을 막론하고 이미 오래전부터 여러 문헌을 통하여 자각몽의 존재에 대한 언급은 지속하여 왔다. 그러나 자각몽이 과학적으로 증명되고 수면의학적 관심과 초점을 받기 시작한 것은 그리 오래되지는 않았다. 짧은 기간에도 불구하고 여러 연구가 진행되어 왔지만, 아직도 자각몽의 신경과학을 비롯한 여러 측면에 대한 이해는 부족한 실정이다. 현재까지 진행된 뇌파, 신경영상학, 및 신경망 분석과 관련된 자각몽 연구 현황을 살펴보고 자각몽을 유도하는 여러 방법과 시도들에 대해서도 일람하였다. 또한 정신의학적 질환의 치료에 있어서 자각몽이 차지하고 있는 현재의 위상에 대하여 알 수 있었고 임상적 분야를 넘어선 영역에서는 자각몽이 어떻게 활용되고 있는지에 관해서도 확인해 볼 수 있었다. 비록 아직 자각몽에 대한 수면의 학적인 이해가 충분하다고는 할 수 없지만 향후 자각몽의 잠재적 적용 가능한 분야가 상당하다고 전망되기 때문에 보다 다양한 연구와 관심이 필요한 시점이라고 할 수 있다.

중심 단어 : 자각몽 · 꿈 · 수면.

REFERENCES

- Abramovitch H. The nightmare of returning home: a case of acute onset nightmare disorder treated by lucid dreaming. *Isr J Psychiatry Relat Sci* 1995;32:140-145.
- Baird B, Castelnuovo A, Gosseries O, Tononi G. Frequent lucid dreaming associated with increased functional connectivity between frontopolar cortex and temporoparietal association areas. *Scientific Reports* 2018;8:17798.
- Barrett D. Just how lucid are lucid dreams? *Dreaming* 1992;2:221-228.
- Bentley P, Driver J, Dolan RJ. Cholinergic modulation of cognition: insights from human pharmacological functional neuroimaging. *Prog Neurobiol* 2011;94:360-388.
- Blanke O, Mohr C. Out-of-body experience, heautoscopy, and autoscopic hallucination of neurological origin Implications for neurocognitive mechanisms of corporeal awareness and self-consciousness. *Brain Res Brain Res Rev* 2005;50:184-199.
- Blanke O, Mohr C, Michel CM, Pascual-Leone A, Brugger P, Seeck M, et al. Linking out-of-body experience and self processing to mental own-body imagery at the temporoparietal junction. *J Neurosci* 2005;25:550-557.
- Braun AR, Balkin TJ, Wesenten NJ, Carson RE, Varga M, Baldwin P, et al. Regional cerebral blood flow throughout the sleep-wake cycle. An H2(15)O PET study. *Brain* 1997;120(Pt 7):1173-1197.
- Burgess M, Gill M, Marks I. Postal self-exposure treatment of recurrent nightmares. Randomised controlled trial. *Br J Psychiatry* 1998;172:257-262.
- Casement MD, Swanson LM. A meta-analysis of imagery rehearsal for post-trauma nightmares: effects on nightmare frequency, sleep quality, and posttraumatic stress. *Clin Psychol Rev* 2012; 32:566-574.
- Cavanna AE, Trimble MR. The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain* 2006;129(Pt 3):564-583.
- De Ridder D, Van Laere K, Dupont P, Menovsky T, Van de Heyning P. Visualizing out-of-body experience in the brain. *N Engl J Med* 2007;357:1829-1833.
- Dodet P, Chavez M, Leu-Semenescu S, Golmard J-L, Arnulf I. Lucid dreaming in narcolepsy. *Sleep* 2015;38:487-497.
- Dresler M, Koch SP, Wehrle R, Spormaker VI, Holsboer F, Steiger A, et al. Dreamed movement elicits activation in the sensorimotor cortex. *Curr Biol* 2011;21:1833-1837.
- Dresler M, Wehrle R, Spormaker VI, Koch SP, Holsboer F, Steiger A, et al. Neural correlates of dream lucidity obtained from contrasting lucid versus non-lucid REM sleep: a combined EEG/fMRI case study. *Sleep* 2012;35:1017-1020.
- Dresler M, Wehrle R, Spormaker VI, Steiger A, Holsboer F, Czisch M, et al. Neural correlates of insight in dreaming and psychosis. *Sleep Med Rev* 2015;20:92-99.
- Driskell JE, Copper C, Moran A. Does mental practice enhance performance? *J Appl Psychol* 1994;79:481-492.
- Edwards BG, Barch DM, Braver TS. Improving prefrontal cortex function in schizophrenia through focused training of cognitive control. *Front Hum Neurosci* 2010;4:32.
- Erlacher D, Stumbrys T, Schredl M. Frequency of lucid dreams and lucid dream practice in German athletes. *Imagin Cogn Pers* 2011;31:237-246.
- Filevich E, Dresler M, Brick TR, Kuhn S. Metacognitive mechanisms underlying lucid dreaming. *J Neurosci* 2015;35:1082-1088.
- Fosse R. REM mentation in narcoleptics and normals: an empirical test of two neurocognitive theories. *Conscious Cogn* 2000;9: 488-509.
- Fox KC, Nijeboer S, Solomonova E, Domhoff GW, Christoff K. Dreaming as mind wandering: evidence from functional neuroimaging and first-person content reports. *Front Hum Neurosci* 2013;7:412.
- Fox MD, Raichle ME. Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imaging. *Nat Rev Neurosci* 2007;8:700-711.
- Fox MD, Snyder AZ, Vincent JL, Corbetta M, Van Essen DC, Raichle ME. The human brain is intrinsically organized into dynamic, anticorrelated functional networks. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2005;102:9673-9678.
- Frith C. The psychology of volition. *Exp Brain Res* 2013;229:289-299.
- Gao W, Lin W. Frontal parietal control network regulates the anti-correlated default and dorsal attention networks. *Hum Brain Mapp* 2012;33:192-202.
- Gerretsen P, Diaz P, Mamo D, Kavanagh D, Menon M, Pollock BG, et al. Transient insight induction with electroconvulsive therapy in a patient with refractory schizophrenia: a case report and systematic literature review. *J Ect* 2011;27:247-250.
- Giacobini E, Zhu XD, Williams E, Sherman KA. The effect of the selective reversible acetylcholinesterase inhibitor E2020 on extracellular acetylcholine and biogenic amine levels in rat cortex. *Neuropharmacology* 1996;35:205-211.
- Giambra LM, Jung RE, Grodsky A. Age changes in dream recall in adulthood. *Dreaming* 1996;6:17-31.
- Goldstein CA. Parasomnias. *Dis Mon* 2011;57:364-388.
- Hallett M. Transcranial magnetic stimulation: a primer. *Neuron* 2007; 55:187-199.
- Henriksen MG, Parnas J. Self-disorders and schizophrenia: a phenomenological reappraisal of poor insight and noncompliance. *Schizophr Bull* 2014;40:542-547.
- Hernández-Peón R, Chávez-Ibarra G, Morgane PJ, Timo-laria C. Lim-

bic cholinergic pathways involved in sleep and emotional behavior. *Exp Neurol* 1963;8:93-111.

- Hobson JA. REM sleep and dreaming: towards a theory of proto-consciousness. *Nat Rev Neurosci* 2009;10:803-813.
- Holzinger B, LaBerge S, Levitan L. Psychophysiological correlates of lucid dreaming. *Dreaming* 2006;16:88-95.
- Kahan TL, LaBerge S, Levitan L, Zimbardo P. Similarities and differences between dreaming and waking cognition: an exploratory study. *Conscious Cogn* 1997;6:132-147.
- Krakow B, Hollifield M, Johnston L, Koss M, Schrader R, Warner TD, et al. Imagery rehearsal therapy for chronic nightmares in sexual assault survivors with posttraumatic stress disorder: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001;286:537-545.
- LaBerge SP. Lucid Dreaming as a Learnable Skill: A Case Study. *Perceptual and Motor Skills* 1980;51(3_suppl2):1039-1042.
- LaBerge SP, Nagel LE, Dement WC, Zarcone VP Jr. Lucid dreaming verified by volitional communication during REM sleep. *Percept Mot Skills* 1981;52:727-732.
- LaBerge S. The Paradox and Promise of Lucid Dreaming. Research Update: Cholinergic Stimulation of Lucid Dreaming; Voluntary Control of Auditory Perception During REM Lucid Dreams. International Association for the Study of Dreams, Berkeley; 2001.
- LaBerge S, Baird B, Zimbardo PG. Smooth tracking of visual targets distinguishes lucid REM sleep dreaming and waking perception from imagination. *Nat Commun* 2018;9:3298.
- LaBerge S, LaMarca K, Baird BAO. Pre-sleep treatment with galantamine stimulates lucid dreaming: A double-blind, placebo-controlled, crossover study. *PLoS One* 2018;13:e0201246.
- LaBerge S, Levitan L, Dement WC. Lucid Dreaming: Physiological Correlates of Consciousness during REM Sleep. *The Journal of Mind and Behavior* 1986;7:251-258.
- LaBerge SP. Lucid Dreaming: An Exploratory Study of Consciousness during Sleep. Doctoral dissertation, Stanford University; 1980.
- Lancee J, van den Bout J, Spoomaker VI. Expanding self-help Imagery rehearsal therapy for nightmares with sleep hygiene and lucid dreaming: a waiting-list controlled trial. *International Journal of Dream Research* 2010;3:111-120.
- Levin R, Nielsen TA. Disturbed dreaming, posttraumatic stress disorder, and affect distress: a review and neurocognitive model. *Psychol Bull* 2007;133:482-528.
- Mazzetti M, Bellucci C, Mattarozzi K, Plazzi G, Tuozi G, Cipolli C. REM-dreams recall in patients with narcolepsy-cataplexy. *Brain Res Bull* 2010;81:133-140.
- McCaig RG, Dixon M, Keramatian K, Liu I, Christoff K. Improved modulation of rostral lateral prefrontal cortex using real-time fMRI training and meta-cognitive awareness. *Neuroimage* 2011;55:1298-1305.
- Morgenthaler TI, Auerbach S, Casey KR, Kristo D, Maganti R, Ramar K, et al. Position paper for the treatment of nightmare disorder in adults: an american academy of sleep medicine position paper. *J Clin Sleep Med* 2018;14:1041-1055.
- Mota-Rolim SA, Araujo JF. Neurobiology and clinical implications of lucid dreaming. *Med Hypotheses* 2013;81:751-756.
- Mota NB, Resende A, Mota-Rolim SA, Copelli M, Ribeiro S. Psychosis and the control of lucid dreaming. *Front Psychol* 2016;7:294.
- Muzio JN, Roffwarg HP, Kaufman E. Alterations in the nocturnal sleep cycle resulting from LSD. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1966;21:313-324.
- Nir Y, Tononi G. Dreaming and the brain: from phenomenology to neurophysiology. *Trends Cogn Sci* 2010;14:88-100.

- Noreika V, Windt JM, Lenggenhager B, Karim AA. New perspectives for the study of lucid dreaming: From brain stimulation to philosophical theories of self-consciousness: Commentary on "The neurobiology of consciousness: Lucid dreaming wakes up" by J Allan Hobson. *International Journal of Dream Research* 2010;3:36-45.
- Ogilvie RD, Hunt HT, Tyson PD, Lucescu ML, Jeakins DB. Lucid dreaming and alpha activity: a preliminary report. *Percept Mot Skills* 1982;55(3 Pt 1):795-808.
- Oudiette D, Dodet P, Ledard N, Artru E, Rachidi I, Similowski T, et al. REM sleep respiratory behaviours mental content in narcoleptic lucid dreamers. *Sci Rep* 2018;8:2636.
- Paul F, Schädlich M, Erlacher D. Lucid dream induction by visual and tactile stimulation: An exploratory sleep laboratory study. *International Journal of Dream Research* 2014;7:61-66.
- Perogamvros L, Baird B, Seibold M, Riedner B, Boly M, Tononi G. The phenomenal contents and neural correlates of spontaneous thoughts across wakefulness, NREM sleep, and REM sleep. *J Cogn Neurosci* 2017;29:1766-1777.
- Purcell S, Mullington J, Moffitt A, Hoffmann R, Pigeau R. Dream self-reflectiveness as a learned cognitive skill. *Sleep* 1986;9:423-437.
- Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ, Powers WJ, Gusnard DA, Shulman GL. A default mode of brain function. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2001;98:676-682.
- Rak M, Beitinger P, Steiger A, Schredl M, Dresler M. Increased lucid dreaming frequency in narcolepsy. *Sleep* 2015;38:787-792.
- Riemann D, Gann H, Dressing H, Muller WE, Aldenhoff JB. Influence of the cholinesterase inhibitor galanthamine hydrobromide on normal sleep. *Psychiatry Res* 1994;51:253-267.
- Roehrs T, Roth T. Sleep, sleepiness, sleep disorders and alcohol use and abuse. *Sleep Med Rev* 2001;5:287-297.
- Samann PG, Wehrle R, Hoehn D, Spoomaker VI, Peters H, Tully C, et al. Development of the brain's default mode network from wakefulness to slow wave sleep. *Cereb Cortex* 2011;21:2082-2093.
- Schädlich M, Erlacher D. Applications of lucid dreams: An online study. *International Journal of Dream Research* 2012;5:134-138.
- Schierenbeck T, Riemann D, Berger M, Hornyak M. Effect of illicit recreational drugs upon sleep: cocaine, ecstasy and marijuana. *Sleep Med Rev* 2008;12:381-389.
- Schmitz TW, Rowley HA, Kawahara TN, Johnson SC. Neural correlates of self-evaluative accuracy after traumatic brain injury. *Neuropsychologia* 2006;44:762-773.
- Schooler JW, Smallwood J, Christoff K, Handy TC, Reichle ED, Sayette MA. Meta-awareness, perceptual decoupling and the wandering mind. *Trends Cogn Sci* 2011;15:319-326.
- Schredl M, Erlacher D. Lucid dreaming frequency and personality. *Pers Individ Dif* 2004;37:1463-1473.
- Schredl M, Erlacher D. Frequency of lucid dreaming in a representative German sample. *Percept Mot Skills* 2011;112:104-108.
- Schredl M, Piel E. Gender differences in dream recall: Data from four representative German samples. *Pers Individ Dif* 2003;35:1185-1189.
- Schreuder BJ, van Egmond M, Kleijn WC, Visser AT. Daily reports of posttraumatic nightmares and anxiety dreams in Dutch war victims. *J Anxiety Disord* 1998;12:511-524.
- Semendeferi K, Armstrong E, Schleicher A, Zilles K, Van Hoesen GW. Prefrontal cortex in humans and apes: a comparative study of area 10. *Am J Phys Anthropol* 2001;114:224-241.
- Siclari F, Baird B, Perogamvros L, Bernardi G, LaRocque JJ, Riedner B, et al. The neural correlates of dreaming. *Nat Neurosci* 2017;20:872-878.

- Sparrow G, Hurd R, Carlson R, Molina A. Exploring the effects of galantamine paired with meditation and dream reliving on recalled dreams: Toward an integrated protocol for lucid dream induction and nightmare resolution. *Conscious Cogn* 2018;63:74-88.
- Spoormaker V, Czigic M, Dresler M. Lucid and non-lucid dreaming: Thinking in networks. *Int J Dream Res* 2010;3:49-51.
- Spoormaker VI. A cognitive model of recurrent nightmares. *International Journal of Dream Research* 2008;1:15-22.
- Spoormaker VI, Schroter MS, Gleiser PM, Andrade KC, Dresler M, Wehrle R, et al. Development of a large-scale functional brain network during human non-rapid eye movement sleep. *J Neurosci* 2010;30:11379-11387.
- Spoormaker VI, van den Bout J. Lucid dreaming treatment for nightmares: a pilot study. *Psychother Psychosom* 2006;75:389-394.
- Spreng RN, Stevens WD, Chamberlain JP, Gilmore AW, Schacter DL. Default network activity, coupled with the frontoparietal control network, supports goal-directed cognition. *Neuroimage* 2010;53:303-317.
- Stepansky R, Holzinger B, Schmeiser-Rieder A, Saletu B, Kunze M, Zeitlhofer J. Austrian Dream Behavior: Results of a Representative Population Survey. *Dreaming* 1998;8:23-30.
- Stumbrys T, Daniels M. An exploratory study of creative problem solving in lucid dreams: Preliminary findings and methodological considerations. *International Journal of Dream Research* 2010;3:121-129.
- Stumbrys T, Erlacher D, Schadlich M, Schredl M. Induction of lucid dreams: a systematic review of evidence. *Conscious Cogn* 2012;21:1456-1475.
- Stumbrys T, Erlacher D, Schredl M. Testing the involvement of the prefrontal cortex in lucid dreaming: a tDCS study. *Conscious Cogn* 2013;22:1214-1222.
- Tholey P. Applications of Lucid Dreaming in Sports. *Lucidity Lett* 1990:6-17.
- Tyson PD, Ogilvie RD, Hunt HT. Lucid, Prelucid, and nonlucid dreams related to the amount of EEG alpha activity during REM sleep. *Psychophysiology* 1984;21:442-451.
- Van Eeden F. A study of dreams. *Proceedings of the Society for Psychical Research* 1913;26:431-461.
- Van Essen DC, Dierker DL. Surface-based and probabilistic atlases of primate cerebral cortex. *Neuron* 2007;56:209-225.
- Velazquez-Moctezuma J, Shalauta M, Gillin JC, Shiromani PJ. Cholinergic antagonists and REM sleep generation. *Brain Res* 1991;543:175-179.
- Vincent JL, Kahn I, Snyder AZ, Raichle ME, Buckner RL. Evidence for a frontoparietal control system revealed by intrinsic functional connectivity. *J Neurophysiol* 2008;100:3328-3342.
- Violante IR, Li LM, Carmichael DW, Lorenz R, Leech R, Hampshire A, et al. Externally induced frontoparietal synchronization modulates network dynamics and enhances working memory performance. *Elife* 2017;6:e22001.
- Vogel GW. A review of REM sleep deprivation. *Arch Gen Psychiatry* 1975;32:749-761.
- Voss U, Frenzel C, Koppehele-Gossel J, Hobson A. Lucid dreaming: an age-dependent brain dissociation. *J Sleep Res* 2012;21:634-642.
- Voss U, Holzmann R, Hobson A, Paulus W, Koppehele-Gossel J, Klimke A, et al. Induction of self awareness in dreams through frontal low current stimulation of gamma activity. *Nat Neurosci* 2014;17:810-812.
- Voss U, Holzmann R, Tuin I, Hobson JA. Lucid dreaming: a state of consciousness with features of both waking and non-lucid dreaming. *Sleep* 2009;32:1191-1200.
- William Domhoff G. The neural substrate for dreaming: is it a subsystem of the default network? *Conscious Cogn* 2011;20:1163-1174.
- Zadra AL, Donderi DC, Pihl RO. Efficacy of lucid dream induction for lucid and non-lucid dreamers. *Dreaming* 1992;2:85-97.
- Zadra AL, Pihl RO. Lucid dreaming as a treatment for recurrent nightmares. *Psychother Psychosom* 1997;66:50-55.